

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

05.12.03

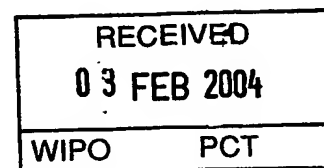
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月 5日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-353474  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2002-353474]

出願人 光洋精工株式会社  
Applicant(s):

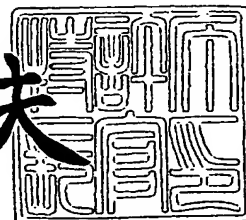


PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 105262

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16H 1/12  
B62D 5/04

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社  
内

【氏名】 安田 浩隆

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社  
内

【氏名】 草野 裕次

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社  
内

【氏名】 山田 渉

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社  
内

【氏名】 斉藤 善之

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086737

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 和秀

【電話番号】 06-6376-0857

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007401

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001707

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ウォーム軸支持装置およびパワーアシストユニット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動源に連なるウォーム軸のウォームギヤの両側部分をそれぞれ軸受を介してケースに支持したウォーム軸支持装置であって、

前記両軸受のうち駆動源側の第 1 軸受が、溝状の軌道面を有する内・外輪を含む深溝型玉軸受とされており、該第 1 軸受について下記条件①、②の少なくとも一つを満たす構成とされている、ウォーム軸支持装置。

条件①は、内輪の軌道面の曲率半径が玉の直径の 52.5%以上75%以下であり、条件②は、外輪の軌道面の曲率半径が玉の直径の 53.5%以上85%以下である。

【請求項 2】 前記第 1 軸受の内輪が前記ウォーム軸に対してしまりばめされていて、前記ウォーム軸においてエンド側を支持する第 2 軸受が前記ウォーム軸またはケースに対して相対移動可能なように嵌合されている、請求項 1 のウォーム軸支持装置。

【請求項 3】 前記第 1 軸受が、負すきまに設定されている、請求項 2 のウォーム軸支持装置。

【請求項 4】 車輪操舵機構に操舵補助力を与えるパワーアシストユニットであって、

電動モータと、電動モータで発生する回転動力を減速して前記操舵補助力として出力するウォームギヤ機構とを備え、

前記ウォームギヤ機構は、前記電動モータの出力軸に結合されるウォーム軸と、このウォーム軸に噛合されかつ回転軸に外装固定されるウォームホイールとを有し、かつ、前記ウォーム軸のウォームギヤの両側部分がそれぞれ軸受を介してケースに支持されており、少なくとも電動モータ側の軸受が、溝状の軌道面を有する内・外輪を含む深溝型玉軸受とされ、当該軸受について下記条件①、②の少なくとも一つを満たす構成とされている、パワーアシストユニット。

条件①は、内輪の軌道面の曲率半径が玉の直径の 52.5%以上75%以下であり、条件②は、外輪の軌道面の曲率半径が玉の直径の 53.5%以上85%以

下である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ウォーム軸支持装置およびパワーアシストユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】

自動車の電動パワーステアリング装置では、車輪操舵機構に操舵補助力を与えるパワーアシストユニットを備えている。

【0003】

上記パワーアシストユニットは、電動モータと、ウォームギヤ機構とを備えている。ウォームギヤ機構は、ウォームギヤを有するウォーム軸と、ウォームホイールとからなる。ウォームギヤとウォームホイールとの噛み合い部分には、適度なバックラッシを設けているが、このバックラッシが原因となり、ウォーム軸の反転駆動時に、ウォームギヤの歯面とウォームホイールの歯面とが衝突し、叩き音が発生する。このような不具合を解消するために、ウォーム軸を支持するための軸受と、ハウジングまたはウォーム軸との間にばねやＯリングなどの弾性体を介装したものがある（特許文献1，2参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-43062号公報

【特許文献2】

特開平11-171027号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来例では、ばねやＯリングなどの弾性体が必要であり、部品点数ならびに組み込み工数が増加するなど、無駄がある。また、前記弾性体は、経年劣化によりばね定数に変化することが懸念される。

【0006】

**【課題を解決するための手段】**

本発明のウォーム軸支持装置は、駆動源に連なるウォーム軸のウォームギヤの両側部分をそれぞれ軸受を介してケースに支持したもので、前記両軸受のうち駆動源側の第1軸受が、溝状の軌道面を有する内・外輪を含む深溝型玉軸受とされており、該第1軸受について下記条件①、②の少なくとも一つを満たす構成とされている。条件①は、内輪の軌道面の曲率半径が玉の直径の52.5%以上75%以下であり、条件②は、外輪の軌道面の曲率半径が玉の直径の53.5%以上85%以下である。

**【0007】**

要するに、第1軸受を深溝型玉軸受として、その軸方向におけるばね定数を適度に小さくしている。つまり、ウォーム軸に対して回転駆動力が作用したときに、前記第1軸受の玉が内輪の軌道面または／および外輪の軌道面を弾性的に撓み変形させつつ軸方向に転動することになるので、内輪と外輪とが軸方向にずれ動いてウォーム軸の軸方向変位を許容することになる。このように内輪や外輪のばね性を利用してウォーム軸の軸方向変位を許容しているから、このウォーム軸は所定のテンションを持った状態で徐々に動くようになって、急に動かずに済む。これにより、例えばウォーム軸のウォームギヤに対してウォームホイールを嚙合させている場合には、ウォームギヤの歯面とウォームホイールの歯面とが衝突したときの叩き音が減少または防止されることになる。

**【0008】**

なお、上記前記第1軸受の内輪が前記ウォーム軸に対してしまりばめされていて、前記ウォーム軸においてエンド側を支持する第2軸受が前記ウォーム軸またはケースに対して相対移動可能なように嵌合されたものとすることができる。第2軸受は、上記第1軸受と同様の構成としてもよいし、針状ころ軸受などのころ軸受や、プッシュなどのすべり軸受としてもよい。

**【0009】**

この場合、上述したようにウォーム軸が軸方向に変位しようとするときの動きが円滑になる。

**【0010】**

また、上記第 1 軸受は、負すきまに設定されたものとしてすることができる。この場合、上述したように第 1 軸受の玉と内・外輪とが軸方向で相対移動するときには、軸受の軸受溝と玉との間に隙が生じなくなる。

#### 【0 0 1 1】

本発明のパワーアシストユニットは、車輪操舵機構に操舵補助力を与えるもので、電動モータと、電動モータで発生する回転動力を減速して前記操舵補助力として出力するウォームギヤ機構とを備え、前記ウォームギヤ機構は、前記電動モータの出力軸に結合されるウォーム軸と、このウォーム軸に噛合されかつ回転軸に外装固定されるウォームホイールとを有し、かつ、前記ウォーム軸のウォームギヤの両側部分がそれぞれ軸受を介してケースに支持されており、少なくとも電動モータ側の軸受が、溝状の軌道面を有する内・外輪を含む深溝型玉軸受とされ、当該軸受について下記条件①、②の少なくとも一つを満たす構成とされている。条件①は、内輪の軌道面の曲率半径が玉の直径の 52.5% 以上 75% 以下であり、条件②は、外輪の軌道面の曲率半径が玉の直径の 53.5% 以上 85% 以下である。

#### 【0 0 1 2】

この場合、パワーアシストユニットに備えるウォームギヤ機構のウォーム軸支持構造について上記ウォーム軸支持装置と同じにしている。この場合、上記同様に、ウォーム軸のウォームギヤの歯面とウォームホイールの歯面とが衝突したときの叩き音が減少または防止されることになる。

#### 【0 0 1 3】

しかも、本願出願人は、従来のパワーアシストユニットの場合、ステアリングホイールが操舵されてからウォーム軸に電動モータからの操舵補助力が作用するまでの間（操舵初期段階という）に、ウォームホイールからウォーム軸に対して回転駆動力が作用するが、電動モータは大きな慣性重量を有しているため、操舵者は操舵感が重く感じる割には操舵が行われないうなど、操舵フィーリングが芳しくないことを知見した。

#### 【0 0 1 4】

これに対しても、本発明の上記構成のように、ウォーム軸支持用の軸受を深溝

型玉軸受としてその軸方向におけるばね定数を適度に小さく設定していれば、上記操舵初期段階にウォームホイールからウォーム軸に対して回転駆動力が作用したときに、前記軸受のばね特性によってウォーム軸が回転する前に当該ウォーム軸を軸方向に所定のテンションを持った状態で徐々に変位させるようになるので、操舵フィーリングに違和感がでなくなる。

#### 【0015】

##### 【発明の実施形態】

図1から図3に本発明の一実施形態を示している。図例の電動パワーステアリング装置1は、ステアリングシャフト2と、パワーアシストユニット3とを備えている。

#### 【0016】

ステアリングシャフト2は、ステアリングホイール（図示省略）の回動操作に応答して車輪操舵機構（図示省略）に対して操舵力を伝達するものであり、前記ステアリングホイールが装着される入力軸5と前記車輪操舵機構に連結される出力軸6とを外装チューブ7内でトーションバー（図示省略）により結合した構成である。

#### 【0017】

パワーアシストユニット3は、前記ステアリングホイールの回動操作に伴いステアリングシャフト2に対して操舵力（回転駆動力）が入力されたときにステアリングシャフト2に対して操舵補助力（回転動力）を与えるものであり、電動モータ10とウォームギヤ機構11とを備えている。

#### 【0018】

電動モータ10は、図示しない制御ユニットからの指令に応じて回転動力を出力するものである。ウォームギヤ機構11は、電動モータ10から出力される回転動力を減速してステアリングシャフト2に対する操舵補助力を出力するもので、ウォームホイール13と、ウォーム軸14とを備えている。

#### 【0019】

ウォームホイール13は、ステアリングシャフト2の出力軸6側に外装固定されている。ウォーム軸14は、その軸方向中間にウォームギヤ15が形成されて



おり、このウォームギヤ15がウォームホイール13に対して嚙合されている。このウォーム軸14は電動モータ10の出力軸10aにカップリング16を介して結合されている。ウォーム軸14の電動モータ10側の外周と、カップリング16の内周と、電動モータ10の出力軸10aの外周とには、それぞれスプライン歯が形成されており、これら三者がスプライン嵌合されることによって、軸方向に相対的に変位可能な状態で回転方向に一体化されている。このウォーム軸14は、その軸方向中間に形成されたウォームギヤ15の両端部分がケース17に対してそれぞれ軸受20, 30を介して回転自在に支持されている。

#### 【0020】

上記軸受20, 30は、共に深溝型玉軸受とされている。このうち、電動モータ10側の第1軸受20については、図3に示すように、内輪21と、外輪22と、複数の玉23と、保持器24とを備えている。この第1軸受20の内部空間はシール25によって密封されており、この軸受内部空間に対してグリースなどの潤滑剤が封入されている。このシール25は、シールド板と呼ばれる非接触タイプであり、外周部分が外輪22の軸方向両端に対して装着されており、内周部分が内輪21に対して微小隙間を介して対向されて非接触密封部を作っている。

#### 【0021】

なお、ウォーム軸14においてエンド側に配置される第2軸受30は、詳細に図示していないが、基本構成は上記第1軸受20と同じであり、内輪31と、外輪32と、複数の玉33と、保持器34と、シール（図示、符号省略）とを備えている。但し、この実施形態では、第1軸受20の外径サイズを、第2軸受30よりも大きく設定している。なお、上記シールは場合により用いなくてもよい。

#### 【0022】

ここでは、上記第1、第2の軸受20, 30の構成、およびウォーム軸14に対する第1、第2の軸受20, 30の取り付け形態を工夫しているので、以下で詳細に説明する。

#### 【0023】

まず、電動モータ10側に配置される第1軸受20については、図3に示すように、内輪21の軌道面21aの曲率半径R1を玉23の直径rの52.5%以

上75%以下、例えば60%に、また、外輪22の軌道面22aの曲率半径R2を玉23の直径rの53.5%以上85%以下、例えば70%にそれぞれ設定している。この第1軸受20は、負すきま、つまり、ラジアル内部すきまを負に設定している。

#### 【0024】

なお、第2軸受30については、内輪31の軌道面31aの曲率半径R3が玉33の直径rの51.5%以上52.5%以下に、また、外輪32の軌道面32bの曲率半径R4が玉33の直径rの52.5%以上53%以下に設定されている。この第2軸受30についても、負すきま、つまり、ラジアル内部すきまを負に設定している。

#### 【0025】

さらに、第1、第2軸受20, 30について、玉23, 33の硬度は、一般汎用品と同様、内輪21, 31および外輪22, 32よりも硬く設定している。

#### 【0026】

そして、第1軸受20の内輪21と、ウォーム軸14においてウォームギヤ15の一端部分とのはめあい状態を、「しまりばめ」とする。一方、反電動モータ10側に配置される第2軸受30の内輪31と、ウォーム軸14においてウォームギヤ15の他端部分とのはめあい状態を、「すきまばめ」とする。

#### 【0027】

なお、第1軸受20の外輪22は、ケース17の内周面に設けられている大径部分に対して「すきまばめ」されており、このケース17の内周面と大径部分との段差によって得られる段壁面17aと、ケース17の大径部分に螺合装着されるねじ蓋18とによって軸方向から挟まれることで、軸方向に位置決めされている。一方、第2軸受30の外輪32は、ケース17の内周面の奥に対して圧入により嵌合されて、軸方向に位置決めされている。

#### 【0028】

このように、第1軸受20の曲率半径R1, R2を可及的に大きく設定すれば、第1軸受20の軸方向におけるばね定数が適度に小さくなる。つまり、ウォーム軸14にアキシアル荷重が作用することによって、ウォーム軸14に外嵌され

る内輪 21 とケース 17 に内嵌される外輪 22 とが軸方向で向き合う方向に付勢されたときに、第 1 軸受 20 の玉 23 が内輪 21 の軌道面 21a および外輪 22 の軌道面 22a を弾性的に撓み変形させつつ軸方向に転動することになるので、内輪 21 と外輪 22 とが軸方向にずれ動いてウォーム軸 14 の軸方向変位が許容されることとなる。上述したように、第 2 軸受 30 の内輪 31 をウォーム軸 14 に対してすきまばめさせているので、上述したようにウォーム軸 14 が軸方向に変位しようとするときの動きが円滑になる。

#### 【0029】

しかも、第 1 軸受 20 を負すきまに設定したうえで予圧を付与しているから、上述したように玉 23 と内・外輪 21, 22 とが軸方向で相対移動するときにかたが生じることがない。

#### 【0030】

このように内・外輪 21, 22 のばね性を利用してウォーム軸 14 の軸方向変位を許容しているから、このウォーム軸 14 は所定のテンションを持った状態で徐々に動くようになって、急に動かずに済む。

#### 【0031】

したがって、具体的に、ステアリングホイールが操舵されてからウォーム軸 14 に電動モータ 10 からの操舵補助力が作用するまでの間（操舵初期段階という）や、ステアリングホイールの反転操舵時などでは、上記第 1 軸受 20 のばね特性によってウォーム軸 14 が所定のテンションを持った状態で徐々に軸方向に変位することになって、ウォーム軸 14 が急に変位せずに済む。これにより、電動モータ 10 からの操舵補助力が作用するまでの間の操舵フィーリングに違和感がでなくなるなど、改善できるようになる。また、ステアリングホイールの反転操舵時には、ウォーム軸 14 のウォームギヤ 15 の歯面とウォームホイール 13 の歯面とが衝突したときの叩き音が減少または防止されることになる。

#### 【0032】

特に、この実施形態では、従来例のようなばねなどの余分な部品を用いていないので、部品点数を削減できるとともに、経年劣化によるばね定数の変化を回避できて、好ましい。

## 【0033】

以下に、本発明の他の実施形態を示す。

## 【0034】

(1) 上記実施形態において、第2軸受30の内輪31をしまりばめとし、外輪32をすきまばめに設定してもよい。

## 【0035】

(2) 上記第1軸受20の内・外輪21, 22における軌道面21a, 22aは、図4および図5に示すように、複合曲面とすることができる。図4では、軌道面21a, 22aを二つの曲面で形成している。なお、溝底領域X1における曲率半径R10よりも、両肩領域X2a, X2bにおける曲率半径R11を小さく設定している。また、図5では、軌道面21a, 22aを三つの曲面で形成している。なお、溝底領域X1における曲率半径R10と、途中領域X3a, X3bにおける曲率半径R12と、両肩領域X2a, X2bにおける曲率半径R11との関係は、 $R10 > R12 > R11$ に設定している。このような複合曲面にした場合、玉23が軸方向に転動したときに両肩領域X2a, X2bを乗り越えることを確実に防止できるようになるので、内・外輪21, 22が軸方向で相対的に変位可能となる範囲を規制することができる。

## 【0036】

(3) 上記実施形態において、ウォーム軸14の先端側に配置される第2軸受30の内・外輪31, 32における軌道面の曲率半径を、上記実施形態で説明した第1軸受20と同様に設定することができる。また、内輪21, 31と外輪22, 32のいずれか一方における軌道面の曲率半径をJIS規格で定められる数値範囲に設定してもよい。

## 【0037】

(4) 上記実施形態では、パワーアシストユニット3をステアリングシャフト2に配置したコラムアシストタイプの電動パワーステアリング装置を例に挙げているが、パワーアシストユニット3をステアリングギヤボックスに配置したピニオンアシストタイプの電動パワーステアリング装置とすることができる。その場合、パワーアシストユニット3のウォームホイール11はステアリングギヤボッ

クスのピニオン軸に外装される。

### 【0038】

#### 【発明の効果】

本発明のウォーム軸支持装置では、第1軸受の内輪や外輪のばね性を利用してウォーム軸の軸方向変位を許容しているから、ウォーム軸に回転駆動力が作用したときにウォーム軸が所定のテンションを持った状態で徐々に動くようになって、急に動かないようにできる。このため、ウォーム軸のウォームギヤとそれに噛合されるウォームホイールとが衝突したときの叩き音を減少あるいは防止することが可能となる。

### 【0039】

また、本発明のパワーアシストユニットでは、上記同様に、ウォームギヤの歯面とウォームホイールの歯面とが衝突したときに、叩き音を減少または防止することができる。しかも、ステアリングホイールなどの操舵初期段階にウォームホイールからウォーム軸に対して回転駆動力が作用したときに、ウォーム軸支持用の軸受のばね特性によってウォーム軸を所定のテンションを持った状態で徐々に軸方向に変位させるようにできるので、操舵フィーリングに違和感がでなくなるなど、改善できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る電動パワーステアリング装置を示す側面図

【図2】 図1の(2)-(2)線断面の矢視図


【図3】 図2中の第1軸受の上半分を拡大して示す断面図

【図4】 図3の第1軸受の他の例を示す断面図

【図5】 図3の第1軸受の他の例を示す断面図

#### 【符号の説明】

- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | 電動パワーステアリング装置 |
| 2  | ステアリングシャフト    |
| 3  | パワーアシストユニット   |
| 10 | 電動モータ         |
| 11 | ウォームギヤ機構      |

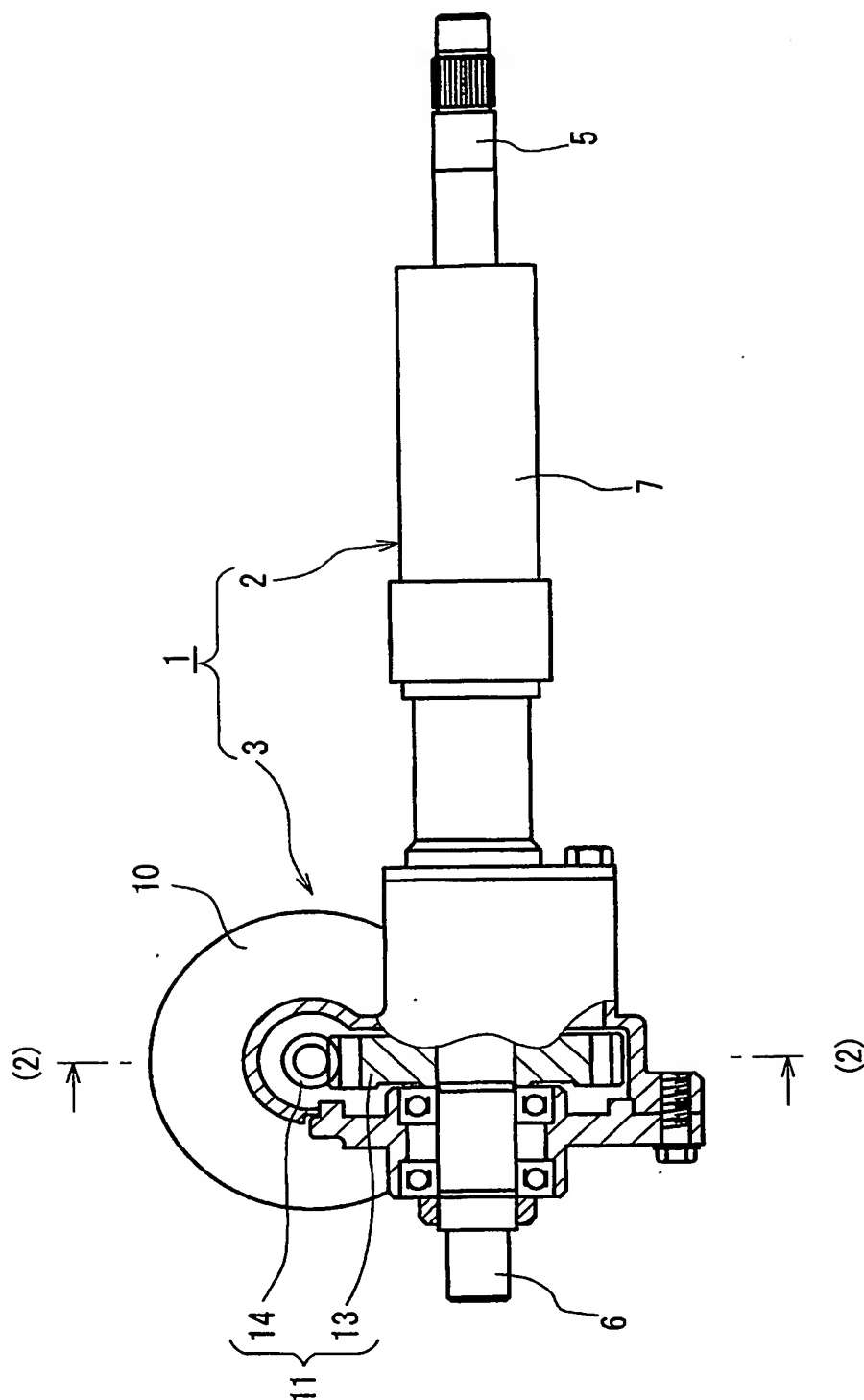


1 3	ウォームホイール
1 4	ウォーム軸
2 0	第 1 軸受
3 0	第 2 軸受
2 1, 3 1	内輪
2 2, 3 2	外輪
2 3, 3 3	玉

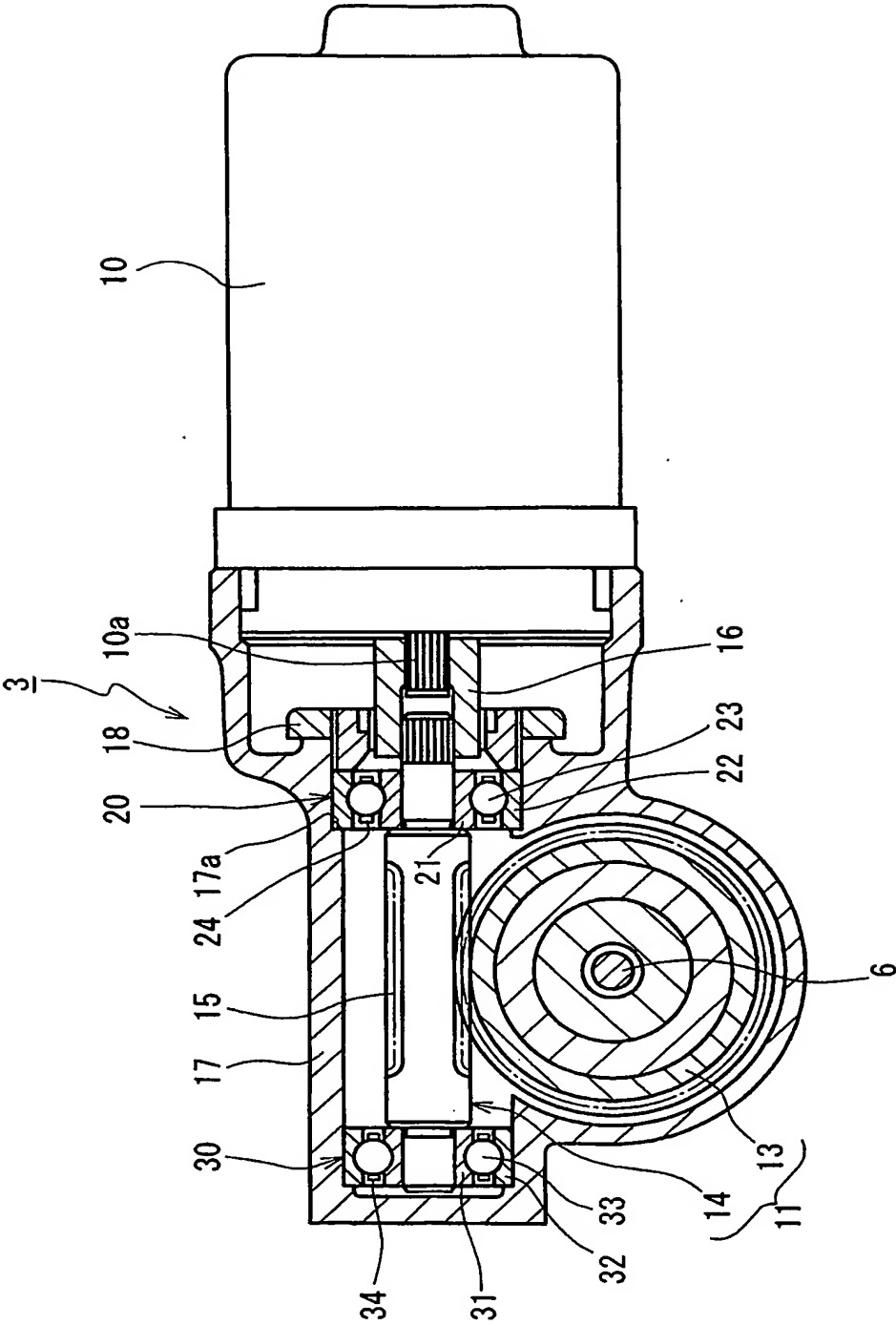
【書類名】

図面

【図 1】

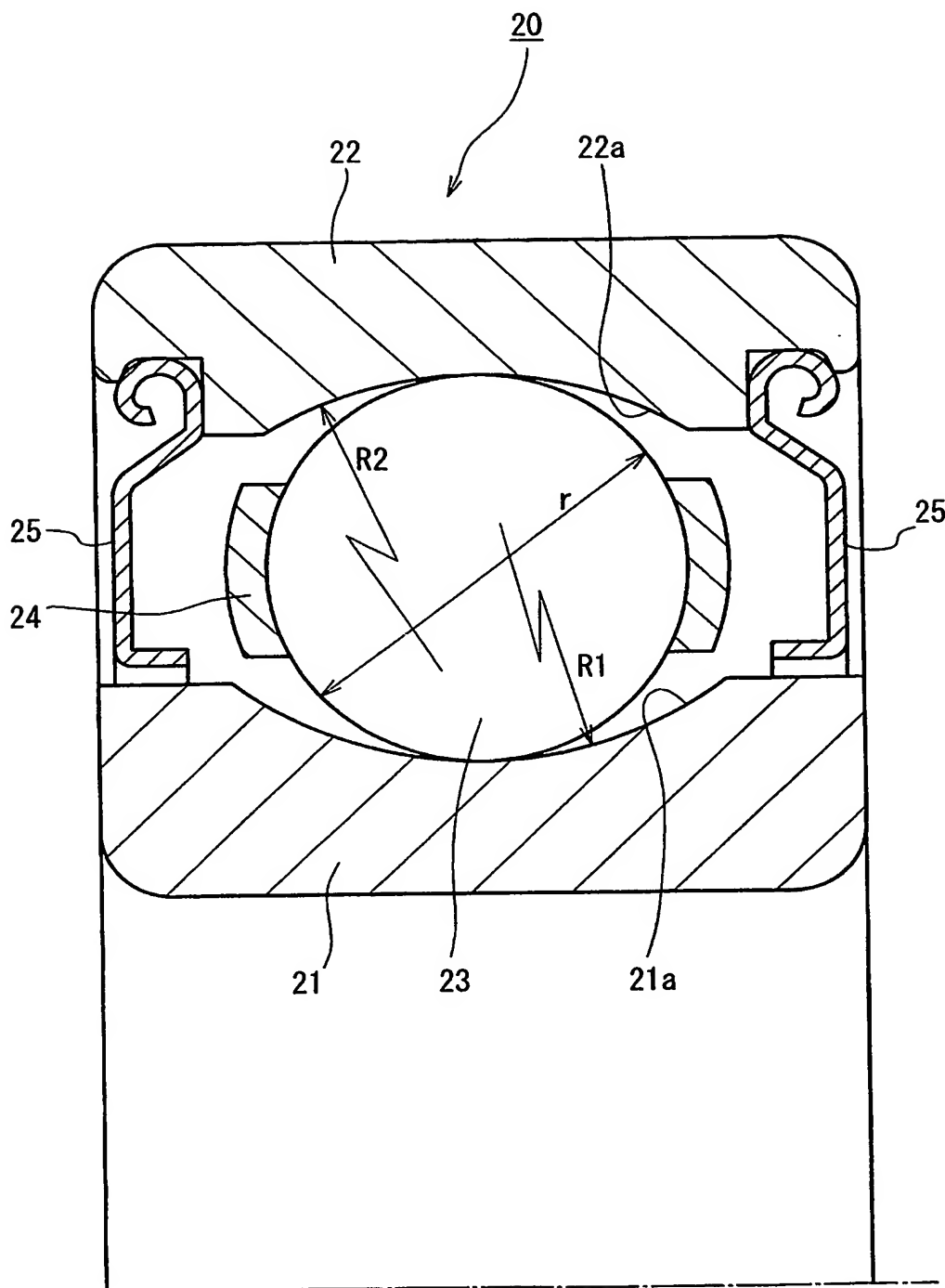


【図 2】



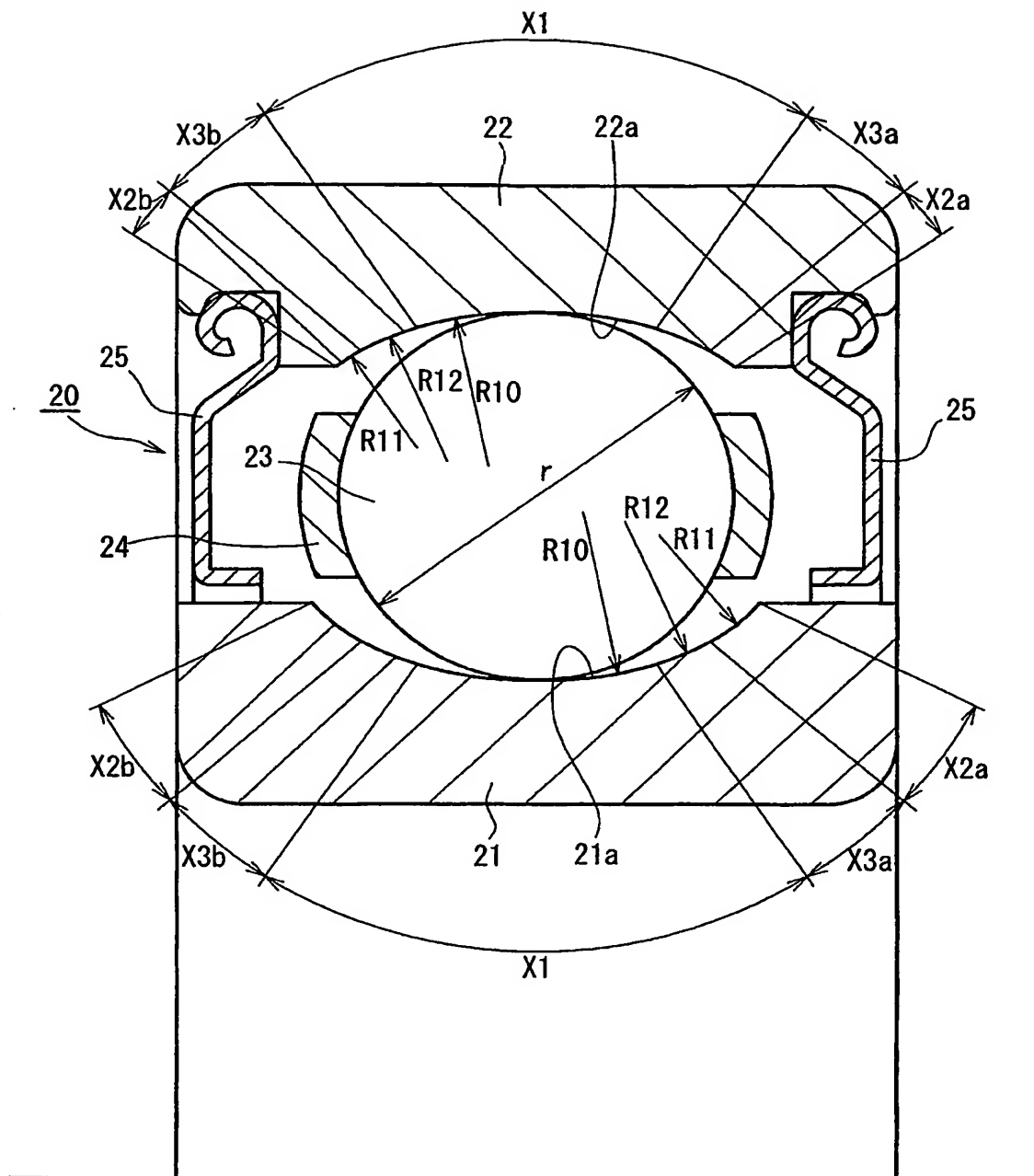


【図 3】





【図 5】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** ウォーム軸支持装置において、ウォーム軸 1 4 を軸方向に変位可能とする構造を簡素な構成で実現する。

**【解決手段】** ウォーム軸 1 4 の両側部分を支持する軸受 2 0, 3 0 として深溝型玉軸受を用いる。電動モータ 1 0 側の第 1 軸受 2 0 で、内輪 2 1 における軌道面 2 1 a の曲率半径  $R_1$  または外輪 2 2 における軌道面 2 2 a の曲率半径  $R_2$  を、玉 2 3 の直径  $r$  を基準とする特定の数値範囲に設定する。この場合、ウォーム軸 1 4 に回転駆動力が作用することによって、ウォーム軸 1 4 に外嵌される内輪 2 1 とケース 1 7 に内嵌される外輪 2 2 とが軸方向で向き合う方向に付勢されたときに、玉 2 3 が内輪 2 1 の軌道面 2 1 a や外輪 2 2 の軌道面 2 2 a を弾性的に撓み変形させつつ軸方向に転動する。この内輪 2 1 や外輪 2 2 のばね性でもってウォーム軸 1 4 が所定のテンションを持った状態で軸方向に変位することが許容される。

**【選択図】 図 2**

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 5 3 4 7 4
受付番号	5 0 2 0 1 8 4 1 7 7 5
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 1 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年12月 5日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 5 3 4 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 2 4 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名

光洋精工株式会社